

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. M. Herrmann)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Konservierende Abteilung (Leiter Prof. Dr. J. Kluczka)

Korrelationen zwischen klinischer u. bakteriologischer Beurteilung der Kariesdisposition bei sechs- bis sieben- jährigen Schulkindern.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Würde
des Doktors der Zahnmedizin
der
Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

Vorgelegt von: GERTRUD HILF, Zahnärztin aus Limburg/Lahn

1958

1959

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. M. Herrmann)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Konservierende Abteilung (Leiter Prof. Dr. J. Kluczka)

Korrelationen zwischen klinischer u. bakteriologischer Beurteilung der Kariesdisposition bei sechs- bis sieben- jährigen Schulkindern.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Würde
des Doktors der Zahnmedizin
der
Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg-Universität
Mainz

Vorgelegt von: GERTRUD HILF, Zahnärztin aus Limburg Lahn

1 9 5 8



Dekan: Professor Dr. Lossen

Referent: Professor Dr. Kluczka

Datum des Diploms : 4. Feb. 1959



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554419_0063

**Meinen Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet**

I. Einleitung

Bis heute besitzt der Zahnarzt keine Möglichkeiten, die augenblickliche Kariesdisposition eines Patienten sicher zu bestimmen; denn die Beurteilung erfolgt nach klinischen Merkmalen, die aber nur über die Disposition in einem abgelaufenen Zeitraum Auskunft geben. Die wissenschaftliche Forschung hat in den letzten Jahrzehnten Zusammenhänge zwischen der Kariesdisposition und bestimmten bakteriologischen und biochemischen Speichelverhältnissen offenlegen können. Obgleich bereits eine Reihe von Publikationen über Speicheluntersuchungen vorliegen, die die individuelle Kariesdisposition anzeigen, bedient sich der Zahnarzt bis heute nicht dieser Hilfsmittel. Wir stellten es uns zur Aufgabe, die Brauchbarkeit in jüngerer Zeit entwickelter sogenannter Kariestests für die zahnärztliche Praxis (und nicht für wissenschaftliche Zwecke) zu prüfen. Als Probanden dienten uns zwei Schulklassen; die Kinder wurden klinisch und mit Hilfe der Kariestests untersucht und die Korrelationen zwischen den Untersuchungsergebnissen festgestellt.

Bevor wir auf unsere Untersuchungen und deren Durchführbarkeit in der täglichen Praxis näher eingehen, soll die Bedeutung der gezielten Prophylaxe an Schulkindern für die Volksgesundheit erörtert werden.

Gliederung

- I. Einleitung
- II. Die gezielte Kariesprophylaxe und ihre Bedeutung für die Volksgesundheit
 - A. Heutige Verbreitung der Karies
 - B. Möglichkeiten der gezielten Kariesprophylaxe
 - C. Auswirkungen der gezielten Prophylaxe auf die Zahngesundheit der gesamten Bevölkerung
- III. Neuere Möglichkeiten zur Ermittlung der individuellen Kariesdisposition
 - A. Das Prinzip bakteriologischer und biochemischer Kariestests
 - B. Beschreibung der Durchführung von sogenannten Kariestests und ihre Aussagen nach Literaturangaben
 - C. Zusammenfassende Bewertung der Tests nach Literaturangaben
- IV. Korrelationen zwischen klinischer und bakteriologischer Beurteilung der Kariesdisposition bei sechs- bis siebenjährigen Schulkindern
 - A. Klinische und bakteriologische Untersuchungsmethoden
 - B. Untersuchungsergebnisse
 - C. Bedeutung der erzielten Untersuchungsergebnisse für die Kariesprophylaxe in der Praxis
- V. Zusammenfassung
- VI. Literaturangaben

II. Die gezielte Kariesprophylaxe und ihre Bedeutung für die Volksgesundheit

A. Heutige Verbreitung der Karies

Die Zahnkaries hat in den zivilisierten Ländern einen solchen Umfang angenommen, daß man von einer Durchseuchung der Bevölkerung sprechen kann. Es werden Zahlen bis 99 % angegeben. Uns interessiert im Zusammenhang mit unseren Untersuchungen besonders der Kariesbefall im frühen jugendlichen Alter. Einige Tabellen, die die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen an Schulkindern in verschiedenen Jahren und Ländern wiedergeben, sollen diese Feststellung veranschaulichen.

Über die Häufigkeit der Zahnkaries bei europäischen Kindern liegt eine 1934 veröffentlichte Statistik von MELLANBY (zit. 7) vor, die wir hier wiedergeben.

Tabelle 1

Karies bei europäischen Kindern

Ort der Untersuchung	Untersucher	Anzahl der untersuchten Kinder	% Kinder mit Karies
Cambridge: Dent. Klinik	Cunnighan	1 403	90,5
Shropshire	Salop	7 374	95,9
Englische Schulkinder Untersuchung 1891—97	Brit. Dent. Association	12 318	84,0
Birmingham: Schulkinder	Richard	1 424	94,7
Norddeutsche Schulkinder	Zahnärztliche Vereinigung Schleswig-Holstein	19 725	95,0
Baden-Hamburg	Röse		98,7
Würzburger Kinder	Berlin		83,0
Ungarische Kinder	Unghrari		87,2
Finnische Kinder		5 903	95,3

Aus der Tabelle, die 1934 zusammengestellt wurde, geht hervor, daß die Zahl der Kinder mit Karies zwischen 83,0 und 98,7 % schwankt.

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Marburg liegt folgende Aufstellung (Tabelle 2) von KESSLER (14) vor:

Tabelle 2

Volksschulkinder im Alter von 6 bis 14 Jahren in Marburg/Lahn

Geburts-Jahrgang	Untersucht im Schuljahr	Anzahl der untersuchten Kinder	% Kinder mit Karies
1927—35	1941/42	1 780	94,91
1936—44	1950/51	2 442	79,33
1937—45	1951/52	3 604	83,77
1938—46	1952/53	3 512	86,70
1939—47	1953/54	3 400	89,09
1940—48	1954/55	3 322	91,42
1941—49	1955/56	3 282	92,69
1942—50	1956/57	3 274	94,87

Aus dieser Tabelle läßt sich außer dem starken Kariesbefall, der zwischen 79,33 und 94,91 % liegt, eine andere interessante Feststellung ablesen. Der Kariesbefall, der 1941/42 noch bei 94,91 % lag, war 1950/51 auf 79,33 % abgesunken, um in den folgenden Jahren kontinuierlich bis auf 94,87 % im Jahre 1956/57 anzusteigen. Dies deutet darauf hin, daß in Mangeljahren der Kariesbefall absinkt, und daß nach Wiederherstellung des normalen Wohlstandes die Karieshäufigkeit nach einer Latenzzeit wieder ansteigt. Die Gründe dieser Erscheinung liegen nach Ansicht einiger Autoren am Anteil der Kohlehydrate in der Nahrung.

Aus einer weiteren Statistik (Tabelle 3), die der Leiter der Schulzahnklinik Berlin-Tiergarten, PAZUREK (24), veröffentlicht hat, lassen sich die gleichen Tatsachen ablesen.

Tabelle 3

Weiteres Ansteigen der Karies

Geburts-Jahrgang	Untersucht im Schuljahr	Anzahl der untersuchten Kinder	% Kinder mit Karies
1943	1950	1 000	50,5
1944	1951	1 000	57,2
1945	1952	725	75,7
1946	1953	673	82,9
1947	1954	714	89,1
1948	1955	740	93,1
1949	1956	601	93,7

Bei den untersuchten Sechsjährigen stieg die Kariesfrequenz von 50,5 % im Jahre 1950 auf 93,7 % im Jahre 1956 an.

Um zu zeigen, wie sich die Karies auch schon bei Kindern im vorschulpflichtigen Alter ausbreitet, seien einige Zahlen genannt, die Autoren aus europäischen Ländern und den USA angeben.

Von ROOS (30) liegt eine Tabelle (Tabelle 4) vor, die er 1944 zusammengestellt hat.

Tabelle 4

Zahnkaries bei Kindern im vorschulpflichtigen Alter

Untersucher	Land	Jahr	% Kinder mit Karies Alter			
			3	4	5	6
Rypkins	USA	1922	30,4	38,0	62,5	—
Leuthold	Schweiz	1922	50,0	77,6	91,9	97,6
Jones u. Mitarb.	Hawaii	1930	86,2	90,9	91,5	—
Hamill u. Sausser	USA	1933	72,1	78,0	82,1	86,0
McCall	USA	1935	81,5	92,0	97,0	—
Backhaus	Deutschland	1935	24,3	43,0	63,0	76,7
Suss	Deutschland	1937	61,1	75,6	84,0	87,9
Willeke	Deutschland	1937	24,9	49,3	64,0	80,0
Oravec	Ungarn	1937	30,0	55,5	78,0	80,0
Ormeloh	Deutschland	1938	57,1	70,5	69,5	90,0
Limbach	Deutschland	1938	40,4	57,1	80,0	81,8
Müller	Deutschland	1938	37,2	64,3	76,0	72,2
Schlosser	Deutschland	1938	73,5	64,4	74,7	77,9
Sensen	Deutschland	1939	26,5	48,4	58,1	60,9
Stein	Deutschland	1941	26,2	56,5	89,0	—

Die Tabelle gibt an, wieviel Prozent der dreijährigen, vierjährigen, fünfjährigen und sechsjährigen Kinder kariöse Gebisse haben. Bei den Dreijährigen erstrecken sich die Angaben von 24,3 % bis zu der erstaunlich hohen Zahl von 81,5 % (aus einer Untersuchung in den USA). Bei den Vierjährigen schwanken die Zahlen zwischen 38,0 % und 92,0 %, bei den Fünfjährigen zwischen 62,5 % und 97,0 %, bei den Sechsjährigen zwischen 60,9 % und 97,6 %.

FINN (7) untersuchte 938 Kinder im vorschulpflichtigen Alter in Newburgh und Kingston (USA). Nachstehende Tabelle gibt seine Feststellungen wieder.

Tabelle 5

Kariesbefall bei vorschulpflichtigen Kindern (1947)

Alter	2	3	4	5
Anzahl der untersuchten Kinder	119	127	158	534
% Kinder mit Karies	10,4	30,7	54,4	75,7

Zum Vergleich seien die Zahlen von PAZUREK (24) angegeben.

Tabelle 6

Kariesbefall bei vorschulpflichtigen Kindern (1956)

Alter	3	4	5	6
Anzahl der untersuchten Kinder	48	101	86	69
% Kinder mit Karies	31,25	69,3	76,8	85,5

Es ist festzustellen, daß die Untersuchungen in den USA und in Berlin fast dieselben Zahlen ergeben. 30,4 % der amerikanischen und 31,25 % der Berliner Dreijährigen haben kariöse Zähne, bei den Fünfjährigen betragen die Zahlen 75,7 % und 76,8 %.

Nichts könnte uns deutlicher als diese Zahlen vor Augen führen, wie notwendig es ist, so früh als möglich gegen die Karies anzugehen.

B. Möglichkeiten der gezielten Kariesprophylaxe

Bisher begnügte sich der Zahnarzt bei der Bekämpfung der Karies im allgemeinen damit, kariöse Defekte zu entdecken, die Karies zu entfernen

und die verlorene Zahnschubstanz wieder aufzubauen. Aus der Zahl, der Größe und dem Sitz der Läsionen konnte er die abgelaufene Kariesdisposition des Patienten erkennen. Es ist aber für den Zahnarzt von Wichtigkeit, die augenblickliche Anfälligkeit des Patienten zu bestimmen. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß in verschiedenen Lebensabschnitten die Kariesdisposition des einzelnen ganz verschieden stark ausgeprägt ist. Es wechseln Perioden stärkster Anfälligkeit mit Perioden vollkommener Resistenz; am bekanntesten ist die starke Anfälligkeit in der Pubertätszeit. Es sollte für den modernen Zahnarzt erstrebenswert sein, einen solchen Umschwung der Kariesdisposition seines Patienten zu erkennen und durch Prophylaxe neue Zahnschäden zu verhüten.

So ist es verständlich, daß sich die Wissenschaft darum bemüht hat, Methoden zu finden, die über die augenblickliche Kariesdisposition Auskunft geben. Diese sogenannten Kariestests sind auf Voraussetzungen begründet, die der Entwicklung der kariösen Läsion am Zahn eine bestimmte Ausprägung der bakteriellen und biochemischen Verhältnisse seiner Umgebung zuordnen. Welche Erkenntnisse uns berechtigen, vom bakteriellen und biochemischen Mundmilieu auf die Kariesdisposition eines Individuums zu schließen, wird in einem späteren Teil der Arbeit erläutert.

Nach LAMMERS (21) ist die Kariesdisposition ein Zusammenspiel exogener, lokaler und endogener Faktoren des Mundmilieus. Bei diesen Faktoren muß die Prophylaxe ansetzen, und zwar in dem Sinn, daß die lokalen und exogenen kariesfördernden Faktoren geschwächt und die endogenen karieshemmenden Faktoren gefördert werden müssen.

Die erste Voraussetzung für eine wirkungsvolle Prophylaxe ist die sorgfältige Sanierung der Mundhöhle. Sie besteht in einer Behandlung aller offenen kariösen Läsionen und der Beseitigung von Prädilektionsstellen, wie sie tiefe Fissuren und unzugängliche Approximalräume, die meist in Stellungsanomalien ihre Ursache haben, darstellen. An diesen Prädilektionsstellen kann es nämlich auch bei einer gering ausgeprägten kariogenen Noxe durch die lange Verweildauer der Säuren am Zahn zur Karies kommen. Wird nach der Sanierung ein Test ausgeführt, so gibt dieser über die jetzt noch bestehende Intensität der kariogenen Noxe Auskunft. Wenn sich ein Mundmilieu findet, das die Entwicklung neuer Karies begünstigt, wird man zusätzlich andere prophylaktische Maßnahmen anraten, von

denen einige angeführt seien. Dazu gehört die Einwirkung auf den lokalen und exogenen Faktor durch Fluorbehandlung, die nicht nur den Zahnhartsubstanzen eine verstärkte Widerstandsfähigkeit gegen Säuren verleiht, sondern auch das Bild der Mundflora verändert. Auch diätetische Maßnahmen wirken über den exogenen und lokalen Faktor, indem durch Verminderung der Kohlehydrate in der Nahrung die Menge der gebildeten Gärungssäuren herabgesetzt wird. LAMMERS und HAFER (21) empfehlen auch, den endogenen Faktor zu beeinflussen, indem durch Diät und medikamentöse Behandlung der Stoffwechsel des Gesamtorganismus nach der alkalotischen Seite hin verschoben wird.

C. Auswirkungen der gezielten Prophylaxe auf die Zahngesundheit der gesamten Bevölkerung

Nachdem die Möglichkeiten einer gezielten Prophylaxe aufgezeigt sind, soll kurz auf die Bedeutung derselben für die Volksgesundheit hingewiesen werden. Die oben erwähnten Statistiken zeigen, wie früh die Karies sich schon bei Kindern im Milchgebiß ausbreitet. Die bleibenden Zähne brechen in eine verseuchte Umgebung durch und fallen daher leicht der Zerstörung anheim. Fast jeder Mensch ist von der Karies und ihren teils schwerwiegenden Folgezuständen bedroht.

Es sollen nun einige wichtige Kariesfolgen aufgezählt werden. Eine unbehandelte kariöse Läsion führt unaufhaltsam zur vollständigen Zerstörung des Zahnes, weil die Zahnhartsubstanzen wegen ihres geringen Stoffwechsels — ein solcher ist beim fertig ausgebildeten Schmelz überhaupt noch nicht nachgewiesen worden — nicht zur spontanen Heilung fähig sind, und dieser Zerstörungsprozeß endet zwangsläufig in einer Nekrose der Pulpa. In diesem Fall steht der Zahnarzt vor der Frage, ob noch eine Wurzelbehandlung oder die Exaktion angezeigt ist. Die Wurzelbehandlung hat in vielen Fällen keinen Erfolg; nur wenn sie unter aseptischen Bedingungen (15) durchgeführt wird, sind die erfolgreichen Fälle zahlreicher. Der pulpentote Zahn bildet eine Gefahr für den Gesamtorganismus. Die dentogene Herdinfektion ist oft die Ursache für Organerkrankungen, besonders rheumatische Leiden, Herz- und Nierenerkrankungen. Eine andere Folge der Zahnkaries ist die oft notwendige Exaktion mit ihren möglichen Komplikationen, angefangen beim dolor post extractionem und der Infektion der Extraktionswunde bis zur Osteomyelitis. Die Zahnzerstörung und das Fehlen von Zähnen machen

eine kräftige Kau-tätigkeit unmöglich und belasten dadurch die Verdauungstätigkeit des Magen-Darm-Traktus; die Magenbeschwerden vieler Patienten haben in einem funktionsuntüchtigen Gebiß-System ihre Ursache. Durch den Zahnverlust kann es zu einer Biß-Senkung und infolgedessen zu krankhaften Veränderungen im Kiefergelenk kommen. Zu den Kariesfolgen muß auch die Beeinträchtigung des Aussehens und der Sprache gezählt werden; wenn man auch dabei nicht direkt von krankhaften Zuständen sprechen kann, so haben eine gestörte Kosmetik und Phonetik doch großen Einfluß auf das psychische Gleichgewicht eines Menschen.

Alle diese Folgen der Zahnkaries können verhütet werden, wenn der Ausbruch kariöser Läsionen verhindert oder die Defekte frühzeitig behandelt werden. Deshalb sollte so früh wie möglich die Kariesprophylaxe einsetzen. Bei uns ist eine regelmäßige Kontrolle des Gebisses mit dem Schuleintritt der Kinder, also etwa ab sechs Jahren, möglich. Regelmäßige klinische und bakteriologische Untersuchungen der Mundhöhle vom frühen Kindesalter an und darauf folgende prophylaktische Maßnahmen würden sich günstig auf die Gesundheit der gesamten Bevölkerung auswirken.

III. Neuere Methoden zur Ermittlung der individuellen Kariesdisposition

A. Das Prinzip bakteriologischer und biochemischer Kariestests

Aus den vorausgegangenen Ausführungen geht hervor, daß der klinische Befund in einer Mundhöhle lediglich über die Kariesdisposition in einem abgelaufenen Zeitraum Auskunft gibt. Da es aber von größtem Interesse ist, die augenblickliche Kariesanfälligkeit eines Patienten zu kennen, weil sie angibt, in welchem Ausmaß der Patient in der nächsten Zeit neue kariöse Läsionen zu erwarten hat, wurden Labormethoden zur objektiven Messung der kariogenen Noxe in der Mundhöhle des einzelnen entwickelt. Im Folgenden sollen die Erkenntnisse, die die Grundlagen für die Entwicklung der sogenannten Kariestests sind, erörtert werden.

Die Kariestests beruhen im Prinzip auf der alten MILLERschen Theorie und einer Weiterentwicklung der Gedanken, die MILLER bereits 1882 veröffentlicht hat: Die Karies ist ein chemisch-parasitärer Vorgang, wobei durch Gärungssäuren, die sich mit Hilfe von Bakterienenzymen aus Kohlehydraten bilden, die Zahnhartsubstanzen aufgelöst werden. Daß durch

Bestimmung der Anzahl säurebildender Bakterien des Mundes oder die Messung des Säurebildungsvermögens einer Mundflora auf die individuelle Kariesdisposition geschlossen werden kann, ergab sich aus folgenden Erkenntnissen: Das chemisch-physikalische Milieu einer Mundhöhle ist beim einzelnen Menschen ungefähr konstant und nur für ihn typisch. Diesem Milieu ist die Mundflora angepaßt. In einem dem sauren Bereich sich nähernden Milieu überwiegen die säuretoleranten Keime, neigt es sich zum alkalischen Bereich, so treten die proteolytischen Bakterien in den Vordergrund. An einem Überwiegen der einen oder der anderen Keimart kann man das individuelle Mundmilieu erkennen.

Die Bildung von Gärungssäuren in der Mundhöhle hat eine wichtige Abhängigkeitsbeziehung zu der Keimzahl des Speichels an solchen Bakterien, die rasch und stark durch Kohlehydratabbau Säure produzieren. Daher kann durch Bestimmung der Keimzahl säurebildender Bakterien im Speichel oder durch Messung ihres säurebildenden Potentials die Intensität der kariogenen Noxe in der einzelnen Mundhöhle festgelegt werden. Von Wichtigkeit ist dabei, daß sich in diesen Testen die augenblickliche Kariesanfälligkeit widerspiegelt, im Gegensatz zum klinischen Befund, der die abgelaufene Disposition ausdrückt.

Es gibt also bakteriologische Testmethoden, die durch Bestimmung der säurebildenden Mundbakterien, zu denen neben anderen hauptsächlich die Laktobazillen, säureresistente Stämme von Streptokokken und Hefen gehören, die Kariesaktivität eines Individuums festlegen. Eine besondere Aufmerksamkeit wird von jeher den Laktobazillen gewidmet. Die biochemischen Tests messen die Säurebildung der gesamten Mundflora oder die Säurebildung einer acidogenen Art allein. Auch anderen, nicht mit Bakterien zusammenhängenden chemischen Eigenschaften des Speichels wurde eine Bedeutung in der Kariesdisposition des einzelnen zugemessen und versucht, Zusammenhänge aufzudecken.

Auf den folgenden Seiten sollen die wichtigsten bakteriologischen und biochemischen Testmethoden, die bisher veröffentlicht wurden, vorgestellt werden.

B. Beschreibung der Durchführung von sogenannten Kariestests und ihre Aussagen nach Literaturangaben

1. Bakteriologische Untersuchungsmethoden

Bestimmung von Laktobazillen

BUNTING und PALMERLEE (5) berichten 1925 von einer Methode, kariesfreie und kariesbefallene Mundhöhlen auf Anwesenheit von Laktobazillen zu untersuchen. Sie züchteten *bacillus acidophilus* aus Zahnbelägen in einer Glukose-Bouillon vom p_H 5,0. Sie fanden *bacillus acidophilus* bei allen kariesanfälligen und bei einem Teil der kariesfreien Versuchspersonen. Die Methode ist rein qualitativ und deshalb zu Testzwecken nicht geeignet.

1930 publizierte RODRIGUEZ (27) eine Methode zur Zählung der Laktobazillen der Mundhöhle. Er benutzte dazu einen 10%igen Pferde-Serum-Agar vom p_H 7,2, welcher nach der Beimpfung mit Speichel anaerob in einer 10% Kohlensäure enthaltenden Atmosphäre bebrütet wurde. In diesem Medium entwickelten die Laktobazillen auf Grund ihrer starken Säureproduktion einen dunklen Hof, den die schwächer säurebildenden Organismen nicht aufweisen. Dadurch glaubte er, Kolonien von *B. acidophilus* von denen anderer Mundorganismen unterscheiden zu können.

Fußend auf diesen Versuchen von RODRIGUEZ, veröffentlichte HADLEY (10) 1933 seinen Laktobazillusindex. Darunter versteht man die Anzahl der gewachsenen Kolonien von *B. acidophilus* pro ccm Speichel.

HADLEY benutzte für seinen Versuch eine Modifikation von Kuls Tomatensaft-Pepton-Agar. Das Medium enthielt statt 1,1% jetzt 2% Agar und wurde durch Milchsäure auf p_H 5,0 eingestellt. Auf diesem Medium wuchsen glatte, rauhe und mittlere Kolonien von *B. acidophilus*. Gelegentlich wuchsen auch säureresistente Streptokokken und öfter Hefen, doch konnten diese durch ihre Größe und die Art der Kolonien leicht von den Kolonien der Laktobazillen unterschieden werden.

Methodik: HADLEY wies seine Versuchspersonen an, ein kleines Paraffinstück drei Minuten lang kräftig zu kauen, indem sie das Paraffinstück abwechselnd von Seite zu Seite bewegen sollten, um von den Zähnen so viel Belag als möglich abzureiben. Es wurden unterschiedliche Speichelmengen produziert; ihr Volumen wurde aber in jedem Fall auf 10 ccm

aufgefüllt, damit die abgeriebenen Organismen immer in derselben Flüssigkeitsmenge suspendiert waren.

Dann wurde der Speichel in einer dem einzelnen Fall angemessenen Weise mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt. Oft waren dazu Vorversuche nötig. In Fällen von Kariesresistenz konnte unverdünnter Speichel ausgestrichen werden, bei extrem anfälligen Fällen war oft eine Verdünnung von 1 : 100 oder 1 : 500 nötig. Gewöhnlich wurden die Verdünnungen 1 : 5 und 1 : 20 verwendet.

Von diesen Verdünnungen wurden 0,1 ccm auf der Platte ausgestrichen und bei 37° vier Tage lang bebrütet. Dann wurden die Kolonien von *B. acidophilus* ausgezählt, die Zahl mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert und auf 1 ccm Speichel umgerechnet.

Aussagen: HADLEY berichtet über folgende Ergebnisse: In der Mundhöhle kariesanfälliger Individuen waren Laktobazillen immer vorhanden. Die Anzahl erstreckte sich von wenigen Hundert bis 500 000 pro ccm Speichel mit einer Mehrzahl über 20 000. Kariesfreie Versuchspersonen hatten 0—20 000 Organismen pro ccm Speichel, die meisten davon 0.

Bei einem extrem kariesanfälligen Patienten ging innerhalb 18 Tagen durch Reduzierung von Kohlehydraten in der Kost der Laktobazillus-Index von 1 800 000 pro ccm auf 100 pro ccm zurück.

Die Methode nach HADLEY wurde in vielen späteren Untersuchungen angewandt. JAY (13) verwendete dazu einen standardisierten Agar von Difco, Detroit.

Zusammensetzung:

Bacto-Tomatensaft-Agar Spezial (entwässert)	
Tomatensaft (entspricht 400 ccm)	20 g
Bacto-Pepton	10 g
Bacto-peptonisierte Milch	10 g
Bacto-Agar	20 g

60 g dieses Agars werden in einem Liter destillierten Wassers gelöst und bis zum Sieden erhitzt, danach im Autoklaven sterilisiert. Das p_H beträgt 5,0.

HAFER (21) (Labor der Blendaxwerke)

nimmt die Verdünnung des Speichels mit Glukose-Bouillon vor. Sie berichtet, daß sich dabei weniger Verunreinigungen mit Begleitkeimen der Speichelflora ergeben als bei Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung.

Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen der Laktobazillenzahl und dem klinischen Befund. JAY (13), BECKS (2) und BUNTING (4) fanden in 80—85% der Fälle Übereinstimmung mit der klinischen Kariesaktivität.

Die Festlegung des aeroben bakteriologischen Speichelbildes nach LAMMERS

LAMMERS (21) entwickelte (1952) eine Methode, die aerobe Gesamtkeimzahl des Speichels zur Zahl der vergrünenden Streptokokken und zur Zahl der Milchsäurestäbchen in Beziehung zu setzen. Dabei werden alle auf einer Blutagarplatte wachsenden Keime und die darauf wachsenden vergrünenden Streptokokken gezählt. Zur Bestimmung der Laktobazillenzahl verwendet er 5%igen Glukose-Agar, der auf pH 5 angesäuert ist.

Methodik: In Vorversuchen wird ein geeigneter Verdünnungsmodus für die Versuchsreihe ausgetestet. Die Speichelverdünnung muß so hoch gewählt sein, daß einzelne Kolonien auszählen sind. Dabei sind für die Kulturen auf der Blutagarplatte viel höhere Verdünnungen nötig als für den Ausstrich auf Glukoseagar. Bei einer Versuchsreihe ist auf strengste Einhaltung der gleichen Versuchsbedingungen zu achten.

Durch Auszählung der Gesamtkeimzahl, der Zahl der vergrünenden Streptokokken und der Zahl der Laktobazillen und entsprechende Multiplikation mit dem Verdünnungsfaktor ergibt sich die Anzahl pro ccm Speichel.

Aussagen: Der Rückgang der Anteile säurebildender Mundflora an der gesamten Mundflora zeigt eine verminderte Kariesaktivität an, während ein Ansteiger des Säurebildneranteils auch ein Ansteigen der Kariesaktivität verrät. Der Test eignet sich zur Feststellung einer Änderung der Kariesaktivität.

2. Biochemische Untersuchungsmethoden

Schmelzlöslichkeitstest nach FOSDICK (9)

1937 veröffentlichten FOSDICK, HANSEN und EPPLE einen Kariestest, der durch Messung der in einer Zeiteinheit in einem Speichel-Glukose-Gemisch aufgelösten Schmelzpulvermenge die Kariesanfälligkeit bestimmt. Der Test basiert auf der Überlegung, daß die Menge aufgelösten Schmelzes von der gebildeten Säure und diese wieder von der Ausgangskeimzahl im Speichel abhängt. Die Glukose-Bouillon liefert den Bakterien das Substrat.

Methodik: Es wird paraffinstimulierter Speichel gewonnen. Ein Teil des Speichels wird dazu verwandt, eine komplizierte Kalziumbestimmung zu machen. 4 ccm Speichel werden mit 0,4 ccm 10%iger Glukoselösung und 100 mg gepulvertem Zahnschmelz gemischt und 4 Stunden bei 37° C bebrütet. Danach wird wieder auf Kalzium analysiert. Die Differenz zwischen den beiden Kalziumbestimmungen ist die Menge gelösten Schmelzes.

Aussagen: Je mehr Schmelz gelöst wurde, desto größer ist die Kariesanfälligkeit.

Der Test wird folgendermaßen ausgewertet:

weniger als 1 mg Ca gelöst	—	kariesimmun
1— 2 mg Ca gelöst	—	mögliche Anfälligkeit ±
2— 4 mg Ca gelöst	—	Anfälligkeit +
4—10 mg Ca gelöst	—	Anfälligkeit ++
10—20 mg Ca gelöst	—	Anfälligkeit +++
über 20 mg Ca gelöst	—	Anfälligkeit ++++

Der Test hat eine gute Korrelation mit der klinischen Kariesanfälligkeit, jedoch macht die komplizierte Kalziumbestimmung Schwierigkeiten.

SNYDER-Test

SNYDER (31 und 32) beschreibt 1940/41 einen kolorimetrischen Labortest zur Messung der Säurebildung aller säureproduzierenden Bakterien der Mundhöhle.

Der verwendete Agar von Difco, Detroit, der fertig in Schraubfläschchen

und auch in dehydrierter Form geliefert wird, hat folgende Zusammensetzung:

BACTO-SNYDER-Test-Agar (B 247) entwässert

Bacto-Trypton	20 g
Dextrose	20 g
Natriumchlorid p. a.	5 g
Agar	20 g
Bromkresolgrün	0,02 g

Zubereitung des Mediums:

Auf 1000 ccm destilliertes Wasser wird 65 g Bacto SNYDER-Test-Agar gegeben und zur vollständigen Lösung des Mediums bis zum Sieden erhitzt. Dann wird in Röhrchen abgefüllt und 15 Minuten im Autoklaven sterilisiert. Das p_H beträgt 4,8.

Methodik: Zu Testzwecken wird durch 3 Minuten langes Kauen von Paraffinstückchen stimulierter Speichel gewonnen, den man in sterilen Röhrchen sammelt. Die Gewinnung der Speichelproben soll möglichst morgens nüchtern oder kurz vor dem Mittagessen erfolgen. Nach gründlichem Schütteln der Proben werden 0,2 ccm Speichel mit einer sterilen Pipette in den Test-Agar gegeben, der vorher im Wasserbad verflüssigt und wieder auf 45° abgekühlt wurde. Der Nährboden wird mit dem Speichel gemischt und eine halbe Stunde bei Zimmertemperatur erstarren lassen. Dann wird 72 Stunden bei 37° bebrütet.

Aussagen: Von der Ausgangskeimzahl hängt die Geschwindigkeit der Säurebildung ab, die sich durch einen Farbumschlag von grün nach gelb ausdrückt. Keine oder nur geringe Farbänderung, bei der grün noch vorherrscht, wird negativ bis + bezeichnet. Farbumschlag nach gelb hin wird als zweifach positiv ++ bis vierfach positiv ++++ bezeichnet.

SNYDER interpretiert seinen Test folgendermaßen:

Kariesaktivität	Bebrütungsdauer in Stunden		
	24	48	72
Stark	positiv	—	—
Mittel	negativ	positiv	—
Schwach	negativ	negativ	positiv
Negativ	negativ	negativ	negativ

Der Test hat eine gute Korrelation zum Laktobazillusindex und zur klinischen Kariesaktivität (33). Er ist leicht auszuführen.

SL-Test nach ROGOSA, MITCHELL und WISEMANN (28 und 29)

Die genannten Autoren entwickelten 1952 einen kolorimetrischen Test für die relative Häufigkeit und das säurebildende Potential von Laktobazillen im Speichel.

Sie suchten zunächst einen Nährboden zu Kulturzwecken, der besser als Tomatensaft-Agar das alleinige Wachstum von Laktobazillen begünstigte. Das gefundene Medium, das als SL (Selective Lactobacillus)-Agar bezeichnet wird, hat folgende Zusammensetzung:

Tryptikase (BBL)	10 g
Hefeextrakt (Difco)	5 g
KH_2PO_4	6 g
Ammoniumcitrat $(\text{NH}_4)_2(\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7)$	2 g
Salzlösung bestehend aus:	5 ccm
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 11,5 g, $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 2,4 g	
oder	
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 2,86 g, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,68 g	
mit aqua dest. auf 100 ccm auffüllen	
Glukose	20 g
Sorbitanmonooleat	1 g
Natriumazetat $(\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$	25 g
Eisessig (99,5 ‰)	1,32 ccm
Agar	15 g
destilliertes Wasser auf 1 Liter auffüllen.	

Zubereitung des Mediums: Der Agar wird getrennt von den übrigen Teilen des Mediums in 400 ccm destilliertem Wasser aufgelöst. Die übrigen Bestandteile werden ebenfalls in 400 ccm aqua dest. gelöst. Die letztere Lösung wird bis zum Sieden erhitzt und der heißen Agarlösung zugefügt. Es wird mit aqua dest. bis zu 1 Liter aufgefüllt und 10 Minuten im Autoklaven sterilisiert. — Später wurde durch Versuche festgestellt, daß eine Sterilisation des Mediums nicht notwendig war, weil außer Laktobazillen keine Organismen wuchsen.

Um das Medium für einen kolorimetrischen Test, der die Säurebildung der Laktobazillen allein mißt, geeignet zu machen, wurde der Agargehalt auf 0,02 ‰ reduziert, 0,05 ‰ Arabinose und als Farbindikator 0,004 ‰ Alizarinrot (Natrium-Alizarin-Sulfonat) zugegeben. Das Medium wurde minimal erhitzt, um den Agar aufzulösen und in 5-ccm-Mengen in Röhrchen verteilt.

Methodik: In jedes Röhrchen wurde eine Öse Speichel eingepflegt und 48 Stunden bei 37° bebrütet. Die Farbveränderungen wurden nach 24 und 48 Stunden abgelesen. Eine Veränderung von rot zu gelb wurde als positiv angesehen.

Aussagen: Die Stufen der Farbveränderung, nach ihrem Grad und ihrer Ausdehnung beurteilt, wurden mit 1 bis 10 bezeichnet. Der Test korreliert folgendermaßen statistisch sicher mit dem Laktobazillus-Index:

0 —	1 000 = 1
1 000 —	10 000 = 2
10 000 —	100 000 = 3
100 000 —	1 000 000 = 4
über 1 000 000	= 5

Der SL-Test kann als zuverlässige und leicht ausführbare Bestimmungsmethode für die Kariesaktivität angesehen werden.

Säurebildung im Speichel-Glukose-Gemisch

Ausgehend von der vorherrschenden Meinung, daß die Pathogenese der Karies von der Säureproduktion der Mundorganismen abhängt, gilt die Messung der Säurebildung in einem Speichel-Glukose-Gemisch als Kariestestmethode.

WACH, KESEL, HINE und O-DONNELL (1943) (34)

schlagen folgendes Verfahren vor:

3 ccm Speichel werden zu 0,4 ccm 10%iger Glukose-Lösung gegeben und das Gemisch bei 37° bebrütet. Nach 2, 4 und 24 Stunden wird der p_H -Wert mit Indikatorpapier bestimmt und die Säure mit N_{10} Natronlauge titriert. Aussagen: In Speicheln kariesanfälliger Individuen sinkt der p_H -Wert bereits nach 4 Stunden unter p_H 5,0 ab. Der Testbefund stimmte in 86 % der Fälle mit dem klinischen Befund überein.

HAFER (21) (Labor der Blendaxwerke) (1956)

Speichel wird 1 : 20 mit einer 5%igen Glukose-Bouillon verdünnt und bei 37° bebrütet. Es werden zu Beginn, nach 6, 24 und 48 Stunden jeweils 2 ccm des Gemisches mit N_{10} Salzsäure gegen Methylrot titriert. Schon nach 24 Stunden zeigt sich ein charakteristischer Unterschied zwischen Speicheln kariesaktiver und resistenter Personen.

Kolorimetrischer Labortest nach RICKLES (26) (1953)

RICKLES liest die Säurebildung an der Farbänderung seiner mit Farb-indikatoren versehenen Zuckerlösung ab.

Zubereitung der Zucker-Indikator-Lösung: Zu 1 Liter destilliertem Wasser wird 80 g Rohrzucker, 10 ccm Bromkresolpurpurlösung (0,4%ig in 96%igem Alkohol) und 10 ccm Bromkresolgrünlösung (0,4%ig in 96%igem Alkohol) gegeben. Der p_H -Wert der Lösung wurde mit 4 ccm N_{20} Natronlauge auf p_H 6,6 eingestellt. Zum Vergleich wurden Standard-pufferlösungen mit den Farbindikatoren hergestellt, die auf Intervalle von 0,4 : 0,4 p_H -Einheiten zwischen p_H 6,6 und 4,2 eingestellt waren. Sie umfaßten einen Farbbereich von tiefem Blau zu hellem Gelb, und es resultierten scharfe Farbunterschiede.

Zu 0,5 ccm der beschriebenen Zuckerindikatorlösung wurden 0,5 ccm Speichel gegeben. Das Gemisch wurde 4 Stunden bei 37° bebrütet.

Aussagen: Aus dem Farbumschlag kann der erreichte p_H -Wert abgelesen werden.

Die Auswertung der p_H -Messung nach 4 Stunden ist folgendermaßen:

Aktivität	p_H -Messung
Inaktiv	7,0 — 6,0
Aktiv +	5,9 — 5,5
Aktiv ++	5,4 — 5,0
Aktiv +++	4,9 — 4,5
Aktiv ++++	4,4 — 3,9

RICKLES hat auf Grund seiner Testergebnisse Voraussagen über neu auftretende Läsionen gemacht und diese statistisch gesichert.

Intraorale Messung der Säurebildung

STEPHAN und MILLER (zit. 21) beschreiben eine Methode, intraoral an der Zahnoberfläche die Säurebildung aus Glukose zu messen.

Es wird mit Hilfe einer stiftförmigen Antimon-Elektrode der p_H -Wert an der Zahnoberfläche gemessen. Dann spült die Versuchsperson 2 Minuten lang kräftig mit 10%iger Glukoselösung. Danach wird bis zum Ablauf von 20 Minuten alle 2 Minuten, dann alle 10 Minuten der p_H -Wert an der Zahnoberfläche gemessen.

Ausgewertet wird die Geschwindigkeit, mit welcher der pH -Wert sich ändert und der niedrigste festgestellte pH -Wert.

Der Vollständigkeit halber seien noch folgende weitere Versuche erwähnt, biochemische und chemische Eigenschaften des Speichels zur Kariesanfälligkeit in Beziehung zu setzen und daraus Testmethoden zu entwickeln.

FLORESTANO und Mitarbeiter (zit. 27) fanden Zusammenhänge zwischen Kariesanfälligkeit und Amylaseaktivität, was aber von anderen Autoren nicht bestätigt werden konnte.

KRÖNCKE und NAUJOKS (20) untersuchten die Phosphatasen des Speichels mit der Absicht, daraus einen Test zu entwickeln.

In der jüngsten Zeit wurden auch Versuche gemacht, einen bedeutsamen Unterschied in der Sauerstoffaufnahme im Speichel kariesanfälliger und kariesfreier Personen festzustellen und die Untersuchungen zu Testzwecken zu gebrauchen. [EGGERS-LURA (6), NAUJOKS und VONDERLINN (23), BRAMSTEDT und VONDERLINN (3)].

Außerdem ist der Gehalt des Speichels an organischem Kalzium und Phosphor [KARSHAN und Mitarbeiter, BECKS und Mitarbeiter (zit. 6)], die Rhodankonzentration [REISSNER (zit. 19)], Nitrit- und Katalasebefunde [KRÖNCKE und NAUJOKS (18)] und der Gehalt an Ammoniak und Harnstoff [KESEL und andere, BRAMSTEDT und VONDERLINN (zit. 19)] in Beziehung zur Kariesaktivität geprüft worden, auch die Pufferkapazität des Speichels [DREIZEN und Mitarbeiter, SELLMAN (zit. 19), EGGERS-LURA (6)] und der pH -Wert des Speichels.

Alle diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen und die Ergebnisse widersprechend.

C. Zusammenfassende Bewertung

Die Literatur enthält viele Beiträge, die über Korrelationen der Tests zur klinischen Diagnose und über ihre Wechselbeziehungen untereinander berichten. Abgesehen von den zuletzt genannten Methoden haben die bakteriologischen und biochemischen Tests eine überraschend gute positive Korrelation von 85—90 % mit dem klinischen Befund. (21) Das ist erstaunlich, weil die Keimzahl des Speichels erheblichen Schwankungen unterliegt, die zwar durch immer gleiche Versuchsbedingungen herabgemindert, aber nicht ganz ausgeschaltet werden können.

Die in der Literatur angeführten Kariestestmethoden sind in erster Linie auf die Aufgaben der wissenschaftlichen Forschung ausgerichtet. Sie wurden von Bakteriologen mit geschulten Helfern und entsprechender Einrichtung durchgeführt. Sinn unserer Arbeit war aber herauszufinden, welche bakteriologischen Untersuchungsmethoden auch der Zahnarzt in der Praxis mit möglichst geringem Aufwand an Zeit, Material und Kosten und ohne geschultes Personal ausführen kann. Aus diesem Grunde führten wir unsere Untersuchungen unter einfachen Bedingungen durch, die wir auf den folgenden Seiten näher beschreiben.

IV. Korrelationen zwischen klinischer und bakteriologischer Beurteilung der Kariesdisposition bei sechs- bis siebenjährigen Schulkindern

Es wurden von Dezember 1957 bis März 1958 78 Kinder aus Mainzer Volksschulen untersucht, davon 34 Knaben und 44 Mädchen. Die klinische Untersuchung und die Speichelentnahme fanden in der Schule statt, die Laboratoriumsarbeiten wurden im Hygienischen Institut der Universität Mainz (Direktor Professor Dr. Kliewe) ausgeführt.

A. Klinische und bakteriologische Untersuchungsmethoden

Der klinische Befund wurde durch eine sorgfältige Untersuchung der Mundhöhle und des Zahnsystems mit Spiegel und Sonde festgestellt. Wir legten für jedes Kind ein Blatt an, auf dem in einem Zahnstatus die Zahl, der Sitz und auch die ungefähre Größe der kariösen Läsionen festgehalten waren. Außerdem wurden die Zahnstellung und die Mundverhältnisse im Ganzen einschließlich des Gingivalbefundes registriert. Für die bakteriell- und kulturell-biochemische Beurteilung waren Speichelproben notwendig.

Sammlung der Proben: Die Kinder, die mindestens seit 2 Stunden nichts gegessen hatten, bekamen Paraffinstückchen, auf denen sie ein paar Minuten lang herumkauen mußten. Dadurch werden die Beläge von den Zähnen abgekaut und gelangen in den Speichel. Außerdem wird durch den Kauakt die Speichelsekretion angeregt. Die Kinder spuckten den gesammelten Speichel in sterile Reagenzgläser; die meisten brachten es auf 2—6 ccm Speichel, einige konnten jedoch nur sehr wenig Speichel produzieren, so daß es kaum für die Tests ausreichte. Die Reagenzgläser wurden mit steriler Watte verschlossen.

Transport der Proben: Die Speichelproben wurden aufrecht stehend in einem Kasten in das Hygienische Institut transportiert. Wegen der winterlichen Temperaturen und der Kürze des Weges (etwa 10 Minuten) konnten wir auf einen Transport unter Eis verzichten.

Verarbeitung der Proben: Die Speichelproben wurden meist sofort, längstens aber nach 2—3 Stunden verarbeitet. Bis zu ihrer Verarbeitung wurden sie kalt aufbewahrt, um eine Vermehrung der Keime im Speichel vor der Beimpfung der Nährböden zu verhindern. Es wurden von ein und derselben Speichelprobe je eine Kultivierung der Milchsäurestäbchen zum Zwecke der Auszählung und Berechnung pro ccm Speichel (Laktobazillus-Index nach HADLEY) versucht, ein SL-Test und ein SNYDER-Test ausgeführt.

Für die Anlegung der Kulturen zur Auszählung der Laktobazillen standen uns Geräte und Material des Hygienischen Instituts zur Verfügung. Wir verwendeten einen 5 %igen Glukose-Agar, der in neutralem Zustand sterilisiert und in Kolben aufbewahrt wurde. Jeder Kolben wurde kurz vor seiner Verwendung mit 2 %iger Essigsäure auf p_H 5,0 angesäuert. Dann wurde der Nährboden auf Platten ausgegossen, wo er sehr schnell erstarrte.

Der Speichel wurde verdünnt, und zwar wurden zu 0,4 ccm Speichel 19,6 ccm physiologische Kochsalzlösung gegeben, so daß eine Verdünnung von 1:50 entstand. Die Speichelverdünnung wurde durch Schütteln in der Hand gemischt und 0,1 ccm auf der Platte mit dem runden Ende kleiner Reagenzröhrchen gleichmäßig verteilt. Die Röhrchen wurden steril gemacht, indem sie durch eine Flamme gezogen wurden. Die Platten wurden umgekehrt im Brutschrank bei 37° bebrütet.

Nach 96 Stunden wurden die Platten aus dem Brutschrank genommen und auf ihr Bakterienwachstum überprüft. Wir zählten die Kolonien, die wir für Laktobazillen hielten, und rechneten die Anzahl pro ccm Speichel aus. Auch das Wachstum von Hefekolonien wurde registriert.

Für den SL-Test und den SNYDER-Test brauchten wir außer dem Nährboden, den uns das Forschungslaboratorium der Blendaxwerke Mainz (Leiterin Frau H. Hafer) freundlicherweise zur Verfügung stellte, nur noch eine Rekordspritze und einen Brutschrank.

Bei der Beimpfung gingen wir folgendermaßen vor:

Der im Raegenzröhrchen befindliche Speichel wurde geschüttelt. Dann wurde mit einer sterilen Rekordspritze, die eine Graduierung von Zehntel zu Zehntel zeigte, unter Verwendung einer Nadel i. m. Nr. 12 eine kleine Menge Speichel entnommen.

Der SL-Test-Agar, dessen Zusammensetzung und Herstellung auf Seite 25 nachgelesen werden kann, befand sich in kleinen Fläschchen, die mit einer Gummikappe verschlossen waren, über welche noch eine Blechkappe gestülpt war. Er ist dickflüssig. Da die Farbreaktion sehr empfindlich ist, darf nur eine Stichkultur angelegt werden. Der SL-Agar soll nach der Originalvorschrift mit einer Öse Speichel beimpft werden. Wir übernahmen das Verfahren des Blendaxlaboratoriums: Das Metallkäppchen wurde gelöst und mit der Nadel das Gummikäppchen durchstochen. Dann wurde die Nadel in das Medium gesenkt und ohne Druck auf den Stempel wieder herausgezogen. Dabei entsteht ein Vakuum, welches bewirkt, daß eine bestimmte Menge Speichel, der in der Kanüle bis zur Öffnung steht, in den Nährboden fließt und zwar bei einer Kanüle i. m. Nr. 12 genau so viel wie eine Öse beträgt. [Dieses Verfahren wurde im Blendax-Labor in Vergleichsreihen (Ösen- und Kanülen-Beimpfung) ausprobiert]. Die Fläschchen wurden sofort nach der Beimpfung gezeichnet und zur Bebrütung bei 37° in den Brutschrank gestellt.

Der SL-Test wurde nach 48 und 72 Stunden abgelesen. Es wurde sowohl die Größe der Kulturen als auch der Farbumschlag zur Beurteilung herangezogen. Nur Proben, die keine Veränderung des Nährbodens zeigten, wurden als negativ bezeichnet. Zeigte sich eine winzige Kultur, so war der Test $\pm$, eine kleine Kultur mit hellem Hof war + und so fort bis zur maximalen Aufhellung +++.

Der SNYDER-Test-Agar (Zusammensetzung siehe Seite 24), der sich in denselben Fläschchen befand, hat bei Zimmertemperatur eine feste Konsistenz. Er wurde vor der Beimpfung im Wasserbad verflüssigt und danach auf etwa 45° abgekühlt. Auch hier wurde das Metallkäppchen gelöst, mit der Kanüle das Gummikäppchen durchstochen und der Nährboden mit 0,2 ccm Speichel beimpft. Durch Drehen zwischen den Handflächen wurde der Speichel im Nährboden verteilt. Sofort nach der Beimpfung wurde das Fläschchen gezeichnet und nach Wiedererstarren des Nährbodens zur Bebrütung bei 37° in den Brutschrank gebracht.

Der SNYDER-Test wurde zunächst nach 24 Stunden abgelesen. Zum Vergleich wurde ein unbeimpftes Fläschchen herangezogen. Negative Kulturen waren unverändert grün, leichte Verfärbung, bei der aber grün noch überwog, wurde mit $\pm$ bezeichnet, der leichteste Umschlag ins Gelbliche war + und so weiter bis zur maximalen Gelbfärbung + + +. Nach 48 Stunden wurden die Proben wieder überprüft, und nur die Tests, die auch jetzt noch ihre grüne Farbe nicht verändert hatten, wurden als negativ bezeichnet. Nach unseren Erfahrungen war es wichtig, bei der Ablesung immer genau dieselben Zeitabstände, als 24 und 48 Stunden, einzuhalten. Der Farbumschlag erfolgte aber so rasch, daß bei einer Verzögerung von einigen Stunden keine sicheren Ergebnisse mehr abgelesen werden konnten.

B. Untersuchungsergebnisse

1. Die klinisch ermittelte Kariesdisposition

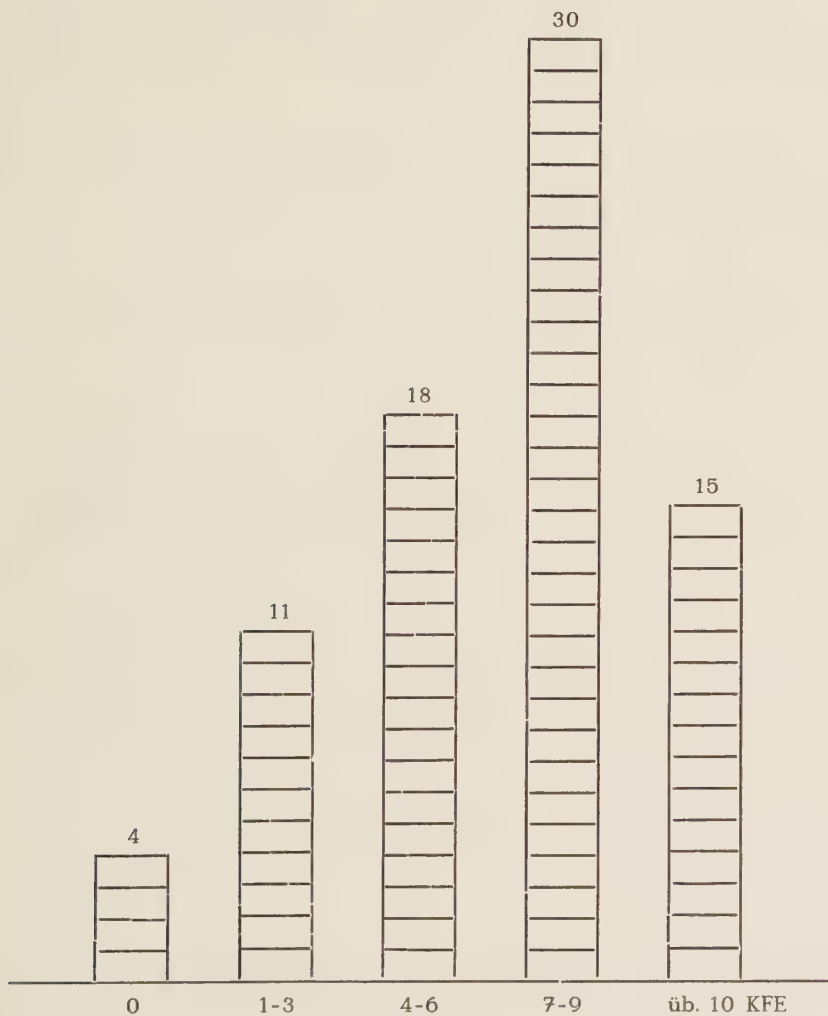
Der durch klinische Untersuchung ermittelte Gebißbefund von 78 Volksschulkindern im Alter von 6—7 Jahren ist in Tabelle 9 (am Ende der Arbeit) aufgezeichnet. Tabelle 9 wurde aus dem für jedes Kind aufgestellten Zahnstatus und den Testergebnissen zusammengestellt. Uns interessiert jetzt nur der Zahnbefund. Für jedes Kind ist die Zahl der kariösen (K), gefüllten (F) und extrahierten (E) Zähne, getrennt nach Milch- und bleibenden Zähnen, angegeben. Handelt es sich nur um verfärbte Fissuren, so ist der Zahl ein f zugegeben, die größeren Defekte sind nicht näher bezeichnet.

Aus der Tabelle ist herauszulesen, daß von 78 Kindern 67 offene kariöse Läsionen haben, die sich meistens an den Milchzähnen zeigen. Bei 40 Kindern haben jedoch auch schon die ersten Molaren (um die es sich hier ausschließlich handelt), größere oder kleinere Defekte.

In Abbildung 1 haben wir die Verteilung der Kariesfrequenz in den beiden Schulklassen dargestellt. Wir teilten die Probanden nach der Anzahl der kariösen, gefüllten und extrahierten (KFE-) Zähne in 5 Gruppen ein, wobei zwischen Milch- und bleibenden Zähnen nicht unterschieden wurde. Wir stellten eine kariesfreie Gruppe mit 0 KFE-Zähnen, eine extrem anfällige Gruppe mit mehr als 10 KFE-Zähnen und drei mittlere Gruppen mit 1—3, 4—6 und 7—9 KFE-Zähnen zusammen.

Abbildung 1

Die Karisdisposition bei 6—7jährigen Mainzer Schulkindern,
am Kariesbefall objektiviert



Von 78 untersuchten Schulkindern waren nur 4 (5,1 %) kariesfrei. Alle übrigen Kinder (94,9 %) hatten kariöse Zähne. 11 Kinder (14,1 %) hatten

1—3 KFE-Zähne, 18 Kinder (23,1 %) hatten 4—6 KFE-Zähne, 30 Kinder (38,5 %) hatten 7—9 KFE-Zähne und 15 Kinder (19,2 %) hatten mehr als 10 KFE-Zähne. Faßt man die Probanden in eine wenig anfällige Gruppe mit 0—3 KFE-Zähnen, eine mittlere Gruppe mit 4—6 KFE-Zähnen und eine stark anfällige Gruppe mit mehr als 7 KFE-Zähnen zusammen, so sind die Verhältniszahlen 19,2 % : 23,1 % : 57,7 %. Das bedeutet nichts anderes, als daß über die Hälfte der Kinder über ein sehr schlechtes Gebiß verfügt.

Vergleicht man die vorliegenden Zahlen mit den Befunden, die im ersten Teil der Arbeit über den Kariesbefall bei Schulkindern angeführt sind, so decken sich die Ergebnisse.

2. Korrelationen der bakteriologischen und biochemischen Tests mit dem klinischen Befund

Nun interessierten weiterhin die Korrelationen der Testergebnisse mit den Ergebnissen der klinischen Untersuchung.

Zwischen dem von uns ermittelten Laktobazillus-Index und dem klinischen Befund konnte keine Übereinstimmung festgestellt werden. Die Zahlen lagen in der Mehrzahl der Fälle so hoch, daß vermutet werden muß, daß nicht nur Laktobazillen, sondern auch säuretolerante Streptokokken in großer Zahl wuchsen. Wir glauben Schwankungen im p_{H} des Nährbodens dafür verantwortlich machen zu können. Bei geringer Erhöhung des p_{H} -Wertes über p_{H} 5,0 können nämlich einige Stämme von Streptokokken wachsen. Auf Tabelle 9 (am Ende der Arbeit) ist daher nur angegeben, ob sich Bakterienwachstum zeigte oder nicht.

Wir glauben sagen zu können, daß bei der Bestimmung der Laktobazillen auf saurem Glukose-Agar große Erfahrung in bakteriologischen Arbeitsmethoden vorausgesetzt werden muß, weil sonst sehr leicht Fehler unterlaufen können, die das Ergebnis unbrauchbar machen.

Um etwas über die Korrelationen des SL-Tests und SNYDER-Tests zum klinischen Befund zu erfahren, teilten wir die Probanden zur Auswertung der Ergebnisse wieder nach KFE-Zähnen in 5 Gruppen ein. Die Gruppen setzen sich jetzt aber etwas anders zusammen, weil es erstens nur bei 72 von 78 Kindern gelang, die Tests vorschriftsmäßig auszuführen; die übr-

gen 6 Kinder konnten teils nicht genügend Speichel produzieren, teils hatten sie kurz vorher gegessen, teils waren Fehler im Laboratorium unterlaufen. Zweitens wurde die beginnende Fissurenkaries nicht mitgezählt. Es ist nämlich Erfahrungstatsache, daß sich die Fissurenkaries in den Tests meist nicht ausdrückt. Die Bakterienflora in den tiefen Fissuren, die mit dem Speichel kaum in Verbindung stehen, beeinflußt einen Test, der auf Speicheluntersuchung beruht, wenig.

Wir teilten die Kinder in eine kariesfreie

Gruppe I mit	0 KFE-Zähnen	(4 Kinder)
Gruppe II mit	1—3 KFE-Zähnen	(13 Kinder)
Gruppe III mit	4—6 KFE-Zähnen	(21 Kinder)
Gruppe IV mit	7—9 KFE-Zähnen	(28 Kinder)
Gruppe V mit	mehr als 10 KFE-Zähnen	(6 Kinder)

ein.

Die Korrelation zwischen klinischem Befund und SL-Test gibt Tabelle 7 wieder. Da die Anzahl der Kinder in den einzelnen Gruppen sehr verschieden ist, ergibt sich aus der rein zahlenmäßigen Auswertung ein verzerrtes Bild. Wir haben deshalb die zahlenmäßigen Ergebnisse in einer graphischen Darstellung (Abbildung 2) veranschaulicht.

Auf Tabelle 7 sind dem klinischen Befund die Ergebnisse des SL-Tests zugeordnet. In Gruppe I zeigen 3 von 4 Kindern einen negativen SL-Test; in Gruppe V haben 4 von 6 Kindern zweifach und dreifach positive Ergebnisse; in den mittleren Gruppen ist die Streuung stärker; in Gruppe II häufen sich die $\pm$ - und $+$ -Ergebnisse, in Gruppe III überwiegen immer noch die $\pm$ - und $+$ -Werte, in Gruppe IV häufen sich deutlich die einfach bis dreifach positiven Werte.

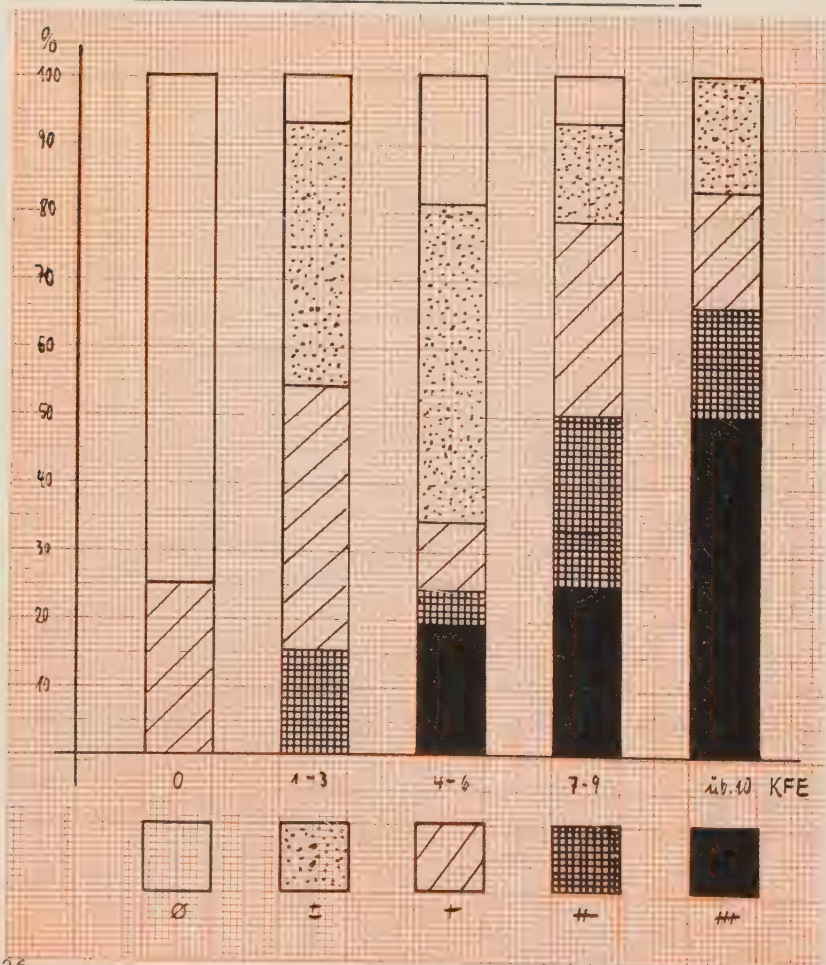
In Abbildung 2 ist die kontinuierliche Abnahme der negativen und leicht positiven Anteile und die fortlaufende Zunahme der zweifach und dreifach positiven Tests mit steigender Kariesfrequenz anschaulich gemacht. Die fortlaufende Abnahme des Anteils leicht positiver Ergebnisse scheint auf den ersten Blick durch die Zunahme der $\pm$ -Werte in der mittleren Säule unterbrochen. Bedenkt man aber die Schwierigkeiten beim Ablesen der

Tabelle 7

Korrelation zwischen klinischem Befund und SL-Test.

	I	II	III	IV	V
Ø	3	1	4	2	-
+	-	5	10	4	1
++	1	5	2	8	1
+++	-	2	1	7	1
++++	-	-	4	7	3
	4	13	21	28	6

Abbildung 2

Korrelation zwischen klinischem Befund und SL-Test.

Tests, (es müssen feinste Farbnuancen unterschieden werden) und die Tatsache, daß $\pm$ - und $+$ -Werte als „leicht kariesanfällig“ gelten, so ist doch die Kontinuität gewährleistet.

Die Korrelation zwischen klinischem Befund und SNYDER-Test gibt Tabelle 8 wieder. Die zahlenmäßigen Ergebnisse haben wir auch hier in einer graphischen Darstellung (Abbildung 3) veranschaulicht.

Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse des SNYDER-Tests, auf den klinischen Befund bezogen. In Gruppe I ist von 4 Kindern nur ein Fall negativ, die übrigen zeigen $\pm$ - und $+$ -Werte; in den Gruppen II und III überwiegen die leicht positiven Werte, in Gruppe IV häufen sich die zweifach und dreifach positiven Werte; 5 von 6 Kindern der Gruppe V haben zweifach und dreifach positive Ergebnisse.

Abbildung 3 veranschaulicht die fortlaufende Abnahme der negativen und leicht positiven und die kontinuierliche Zunahme der zweifach und dreifach positiven Testergebnisse mit steigender Kariesfrequenz.

Diskussion: Da die Anzahl der Fälle in den einzelnen Gruppen, besonders in den extremen Gruppen, sehr klein ist, müssen die Aussagen über die Korrelation mit dem klinischen Befund mit einigen Vorbehalten betrachtet werden. Eine gute Korrelation von 75 und 85 % zeigt der SL-Test bei den kariesfreien und leicht kariesanfälligen Kindern, eine mäßige von 66 % bei den extrem kariesanfälligen Kindern. Der SNYDER-Test dagegen korreliert in den extremen Fällen von Karies gut mit 83 % und mäßig bei Gruppe IV mit 61 %. Weniger gut ist die Korrelation bei den kariesfreien Kindern. Dort hat von 4 Kindern nur 1 Kind ein negatives Testergebnis, während die anderen leicht positive Werte ergaben. Wenn wir uns jedoch vor Augen halten, daß der Test die augenblickliche Kariesdisposition wiedergibt, so kann man darin ein Anzeichen sehen, daß diese Kinder kariesgefährdet sind, wenn sich auch die Noxe noch nicht in kariöse Läsionen manifestiert hat. Es ist Aufgabe einer späteren Untersuchung, das Auftreten neuer Karies zu kontrollieren.

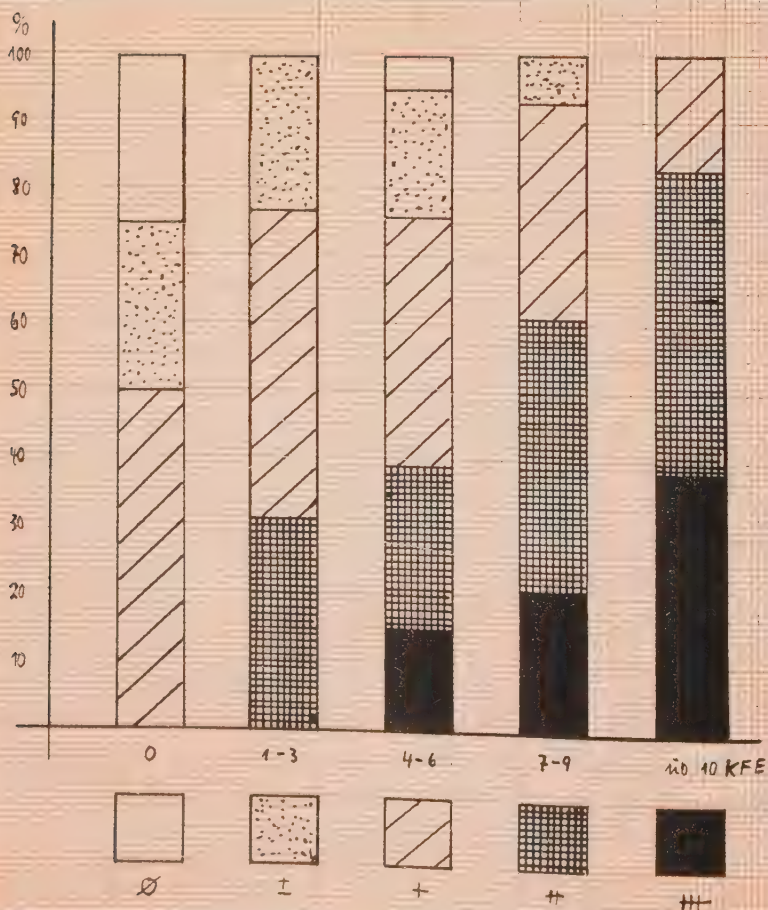
Tabelle 8

Korrelation zwischen klinischem Befund und SNYDER-Test.

	I	II	III	IV	V
Ø	1	-	1	-	-
+	1	3	4	2	-
++	2	6	8	9	1
+++	-	4	5	11	3
++++	-	-	3	6	2
	4	13	21	28	6

Abbildung 3

Korrelation zwischen klinischem Befund und SNYDER-Test.



Vergleich zwischen SNYDER-Test und SL-Test

in Beziehung zum klinischen Befund

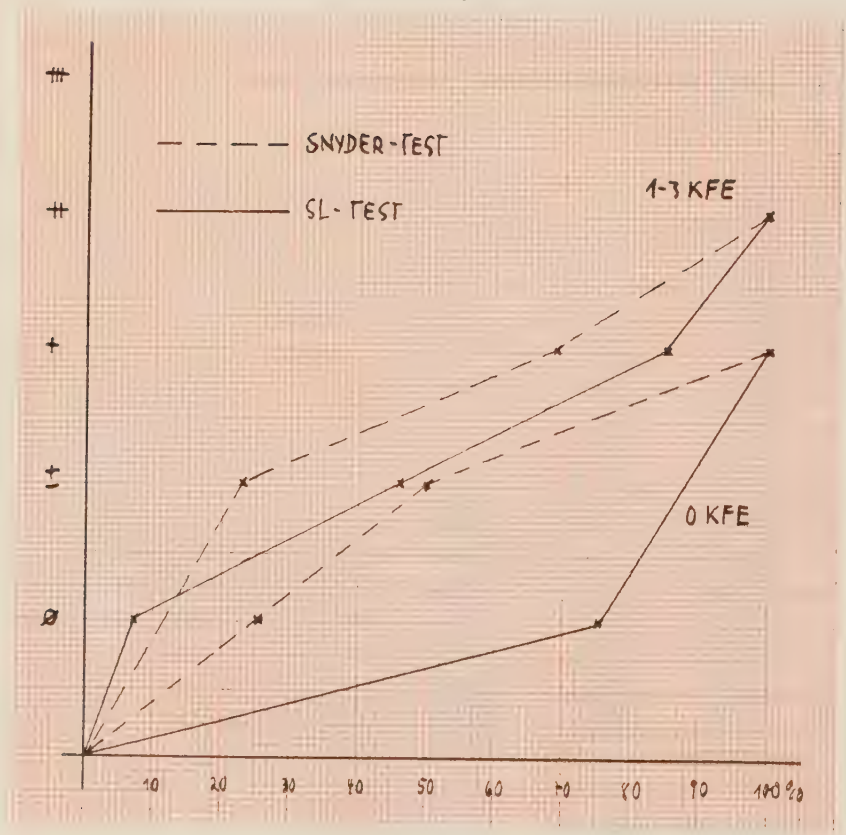
Um herauszufinden, wie sich SL-Test und SNYDER-Test zueinander verhalten, haben wir die jeweiligen Testergebnisse in Beziehung zum klinischen Befund aufgezeichnet. (Abbildungen 4a, 4b, 4c und 4d)

Der Kurvenverlauf des SL-Tests liegt im allgemeinen niedriger als der des SNYDER-Tests. Das bedeutet, daß bei gleicher Kariesfrequenz der SNYDER-Test im allgemeinen heftiger reagiert als der SL-Test. Die Kurven, die die Verhältnisse bei 4—6, 7—9 und über 10 KFE-Zähnen darstellen, überschneiden sich in ihrem oberen Abschnitt. In manchen Fällen hoher Kariesfrequenz schlägt also der SL-Test stärker aus als der SNYDER-Test.

Diskussion: Der SNYDER-Test mißt das Säurebildungsvermögen aller Mundorganismen, während der SL-Test die Säurebildung der Laktobazillen allein angibt. So ist es verständlich, daß im allgemeinen der SNYDER-Test gegenüber dem SL-Test eine stärkere Säurebildung registrieren muß. Eine Erklärung für die Umkehrung der Verhältnisse bei hoher Kariesfrequenz gibt folgende Überlegung: Streptokokken finden sich überwiegend im Speichel, während sich Laktobazillen meist in den Belägen und in kariösen Höhlen aufhalten (16). Bei einer großen Zahl offener kariöser Läsionen gelangen durch das Paraffinkauen ungeheure Mengen von Laktobazillen in den Speichel, gegen die die Streptokokken wenig ins Gewicht fallen. In diesen Fällen registriert der SL-Test, der das Wachstum der Laktobazillen allein begünstigt, die höhere Säurebildung.

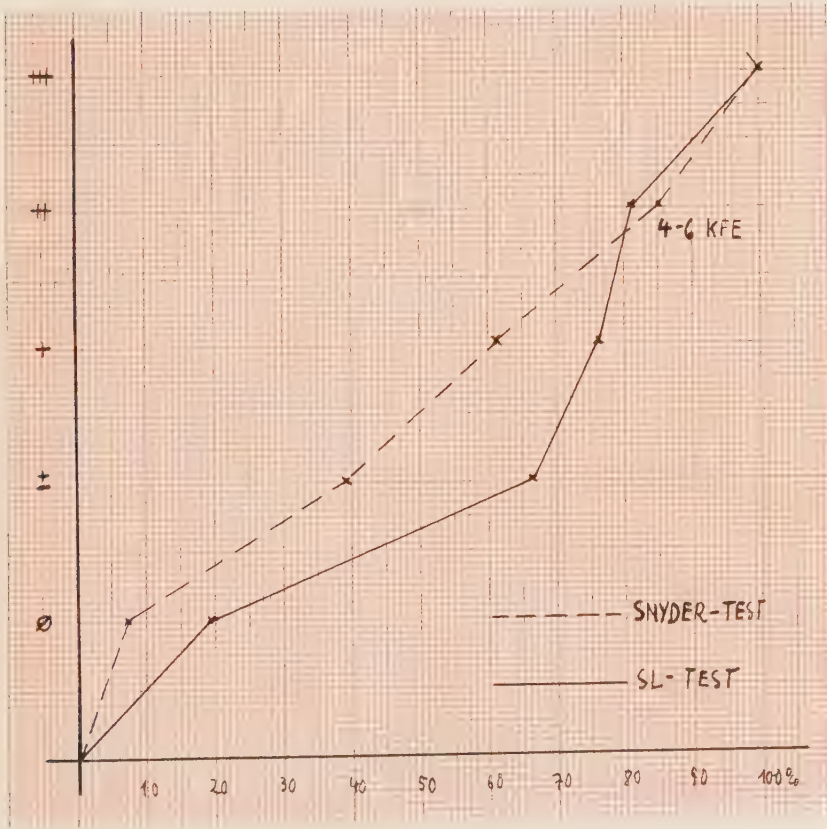
Vergleich zwischen SNYDER-Test und SL-Test in Beziehung zum klinischen Befund.

Abbildung 4a



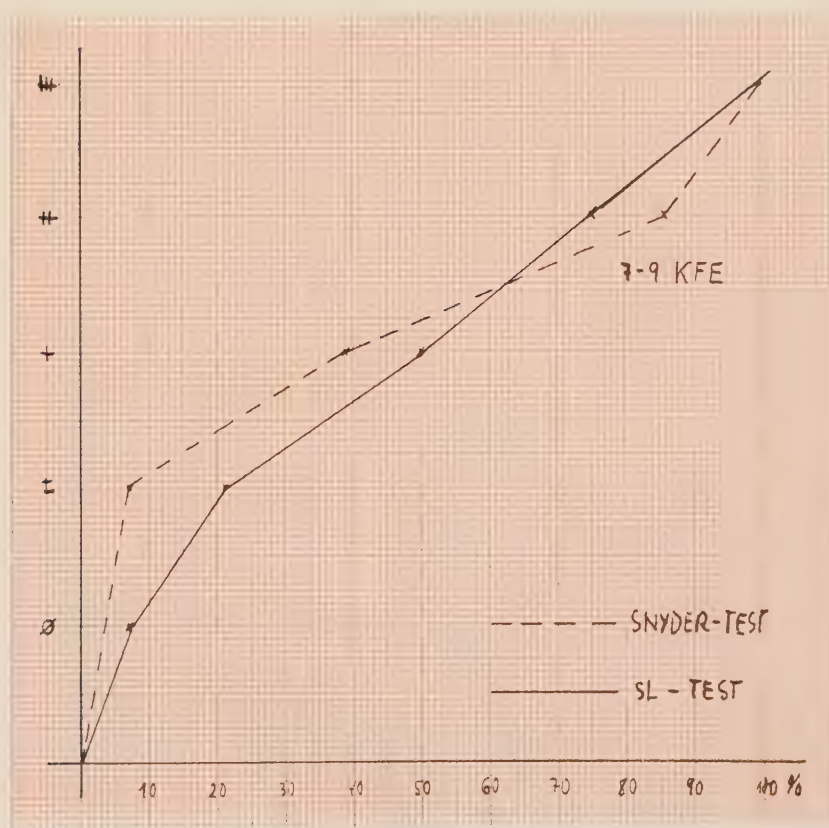
Vergleich zwischen SNYDER-Test und SL-Test in Beziehung zum klinischen Befund.

Abbildung 4b



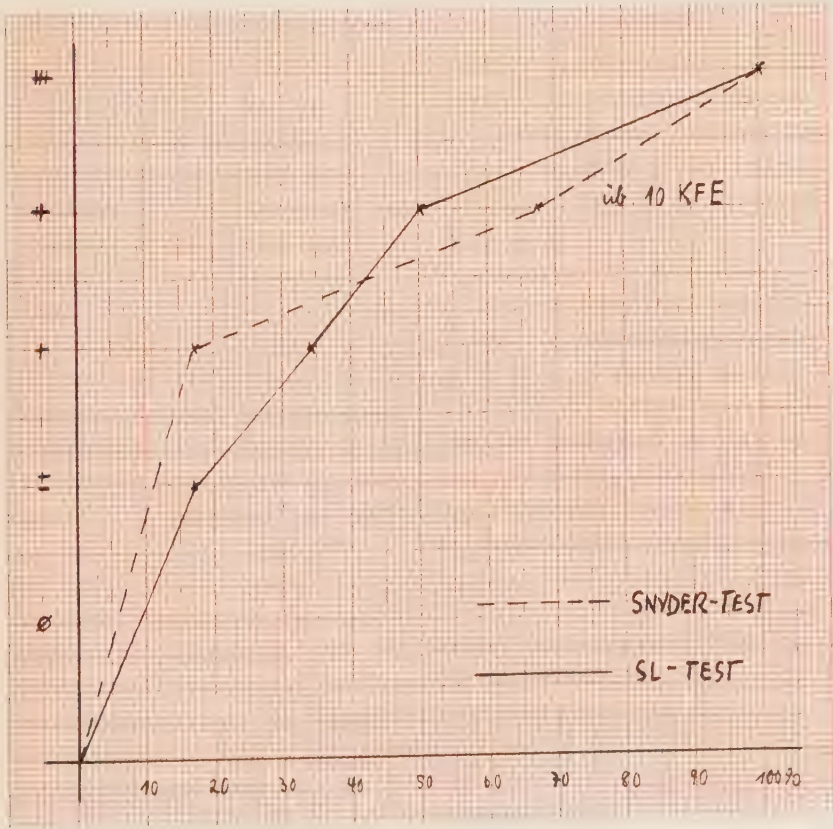
Vergleich zwischen SNYDER-Test und SL-Test in Beziehung zum klinischen Befund.

Abbildung 4c



Vergleich zwischen SNYDER-Test und SL-Test in Beziehung zum klinischen Befund.

Abbildung 4d



3. Beurteilung der praktischen Brauchbarkeit der Kariestestmethoden

Sinn unserer Untersuchung war, zu beurteilen, ob der praktische Zahnarzt in den neueren Kariestests ein Hilfsmittel besitzt, das ihm eine gezielte Kariesprophylaxe möglich macht. Die Forderungen, die bereits von SNYDER (33) an eine derartige Methode gestellt worden sind, lauten:

1. Möglichst gute Korrelation mit dem klinischen Befund
2. Genauigkeit der Aufführungsvorschriften, um die Wiederholung möglich zu machen
3. Geringer Zeitaufwand bei der Ausführung
4. Einfachheit in der Ausführung
5. Einfaches Instrumentarium
6. Niedrige Kosten.

Wenn wir an diesen Forderungen unsere Ergebnisse auswerten, so können wir folgende Aussagen im Hinblick auf die praktische Brauchbarkeit der von uns angewandten Testmethoden machen:

Die Laktobazillenzählung nach HADLEY kann wohl im allgemeinen vom praktischen Zahnarzt nicht durchgeführt werden. Wie aus der Literatur berichtet, besteht zwar eine gute Korrelation zwischen dem Laktobazillen-Index und der klinischen Anfälligkeit. Die Vorschriften für die Ausführung des Tests sind auch genau und wiederholbar. Zur ordnungsgemäßen Ausführung sind aber theoretische und praktische Kenntnisse in der Bakteriologie notwendig. Voraussetzung ist ein kleines bakteriologisches Laboratorium mit den entsprechenden Geräten. Außerdem kann das Ergebnis erst nach 4 Tagen festgestellt werden.

Dagegen muß den sogenannten Schnelltests (SL-Test und SNYDER-Test) eine gute Brauchbarkeit zugesprochen werden. Sie zeigen eine gute Korrelation mit dem klinischen Bild, was auch die durchgeführte Untersuchung trotz der geringen Anzahl der Probanden bestätigt hat. Die Vorschriften sind einfach und wiederholbar. Die Beimpfung des Agars mit der Rekordspritze erfordert wenig Zeit. Allerdings konnten wir bei der Beimpfung des SL-Test-Agars mit der Rekordspritze einen Zweifel nicht ganz unter-

drücken, ob immer die gleiche Speichelmenge sich in den Agar entleerte; denn die Methode ist mit dem Auge nicht kontrollierbar. Diese Unsicherheit ist beim SNYDER-Test nicht vorhanden. 0,2 ccm Speichel können mit der Rekordspritze mit Sicherheit abgemessen werden. Die Genauigkeit im Ablesen der Ergebnisse erfordert eine gewisse Übung. Es ist nicht immer leicht, die Farbnuancen zu unterscheiden. Auch hier muß dem SNYDER-Test der Vorrang vor dem SL-Test gegeben werden. Der Farbumschlag beim SNYDER-Test von grün nach gelb kann mit größerer Sicherheit festgestellt werden als beim SL-Test von rot nach gelb. Dafür muß beim SL-Test noch die Größe der Stichkultur und die Größe des Hofes beurteilt werden. An Instrumentarium ist außer dem Nährboden nur noch eine sterile Rekordspritze und ein Brutschrank, der aber auch durch eine Thermosflasche behelfsmäßig ersetzt werden kann, notwendig. Allerdings erfordern auch die Schnelltests 1—3 Tage Zeit bis zur Bestimmung des Ergebnisses, und die Kosten sind ziemlich hoch, weil die Originalnährböden aus den USA bezogen werden müssen.

C. Bedeutung der erzielten Untersuchungsergebnisse für die Kariesprophylaxe in der Praxis

Überblicken wir die Erfahrungen, die wir bei klinischen Untersuchungen und der Feststellung der Kariesdisposition mit Hilfe der Kariestests gemacht haben, so können wir folgende Aussagen über die Bedeutung der Kariestests für die praktische Zahnheilkunde machen:

Die biochemischen Kariestests sind Hilfsmittel, welche die klinische Beurteilung der Kariesaktivität ergänzen. Die sogenannten Schnelltests sind einfache Methoden, die auch in der Praxis ausgeführt werden könnten. Es ist zu empfehlen, den SL-Test und den SNYDER-Test nebeneinander anzulegen und mit der klinischen Beurteilung zu vergleichen.

Schwierigkeiten liegen zunächst noch in der Beschaffung der Nährböden und den hohen Kosten wie auch in der mangelnden bakteriologischen Ausrüstung der zahnärztlichen Praxis, zum Beispiel mit einem Brutschrank. Weitere Schwierigkeiten liegen in der Beschaffenheit des Speichels begründet. Schon im Verlaufe eines Tages ändern sich die Speichelverhältnisse (21). Auch müssen exogene und endogene Einflüsse wie Nahrungs-

aufnahme, Fremdkörper (zum Beispiel Kupferamalgamfüllungen), entzündliche Vorgänge im Bereich des Mund- und Rachenraumes und Vorgänge nervöser und hormoneller Natur Änderungen der Speichelflora bewirken. Es ist bisher noch nicht geklärt, in welchem Maße diese Faktoren die Kariestests beeinflussen. Dies klarzulegen, ist weiterer Forschung in dieser Richtung vorbehalten.

Um diese Beeinflussung der Tests nach Möglichkeit auszuschalten, sind immer die gleichen Versuchsbedingungen einzuhalten. Auch sollten mehrere Tests nacheinander bei dem einzelnen Patienten ausgeführt werden, wie es auch die Autoren vorschreiben.

Es wäre zu wünschen, daß diese Art der Untersuchung in die zahnärztliche Praxis eindringen würde. Besondere Bedeutung könnte sie in der Schulzahnpflege gewinnen; denn ihr Sinn liegt in der Möglichkeit, von früher Jugend an die Kariesdisposition des Patienten zu kontrollieren und gezielte Prophylaxe treiben zu können.

V. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Korrelationen verschiedener Kariestests mit dem klinischen Befund und ihre praktische Brauchbarkeit zu beurteilen.

An Hand von statistischen Aufstellungen wurde die Kariesverbreitung unter Schulkindern aufgezeigt und die Notwendigkeit, Möglichkeit und Bedeutung einer gezielten Prophylaxe erörtert.

Danach wurde das Prinzip bakteriologischer und biochemischer Kariestests erläutert und die Durchführung der wichtigsten Testmethoden beschrieben.

Es wurden 78 Mainzer Schulkinder klinisch und mit Hilfe der Kariestests untersucht.

Klinisch wurde ein Kariesbefall von 94,5 % festgestellt. Der Laktobazillus-Index ergab, wahrscheinlich auf p_H -Schwankungen des Nährbodens zurückzuführen, keine Übereinstimmung mit dem klinischen Befund. Beim SL-Test und SNYDER-Test ergab der Vergleich der Kariestestergebnisse mit dem klinischen Bild trotz der geringen Anzahl der Probanden eine gute Korrelation.

Für die zahnärztliche Praxis ist die Laktobazilluszählung nach HADLEY wegen der Schwierigkeiten in der Durchführung nicht geeignet. Dagegen konnten dem SL-Test und SNYDER-Test eine gute praktische Brauchbarkeit zugesprochen werden.

VI. Literaturangaben

1. BAUME, L. J.: Vorschläge zur Vereinheitlichung kariestatischer Befunderhebung und Auswertung, Dtsch. Zahnärztl. Zeitschr. **11**, 355 (1956).
2. BECKS, H. und Mitarb.: Journal Dental Research **22**, 215 (1943).
3. BRAMSTEDT, F. und VONDERLINN, R.: Die Sauerstoffaufnahme des Speichels und ihre Beziehungen zur Zahnkaries, Zahnärztl. Welt **7**, 505 (1952).
4. BUNTING, R.: Journal Dental Research **14**, 97 (1934).
5. BUNTING, R. und PALMERLEE, F.: Die Rolle des Bacillus acidophilus bei der Zahnkaries, Journal American Dental Association **12**, 381 (1925).
6. EGGERS-LURA, H.: Eine neue Methode für die Beurteilung der Kariesaktivität, Zahnärztl. Rundschau **62**, 341 (1953).
7. FINN, S. B.: Häufigkeit der Zahnkaries aus: A Survey of the Literature of Dental Caries, S. 117 ff., Publication Nr. 225 der National Academy of Sciences, National Research Council, Washington 1952.
8. FORBES, J. C.: Journal Dental Research **17**, 349 (1933).
9. FOSDICK, L. H., HANSEN, H. V. und EPPLE, C.: Schmelzentkalkung durch Mundorganismen und Zahnkaries. Vorschlag eines Tests für Kariesaktivität, Journal American Dental Association **24**, 1275 (1937).
10. HADLEY, F. P.: Eine quantitative Methode zur Bestimmung von Bacillus acidophilus im Speichel, Journal Dental Research **17**, 415 (1933).
11. HARTMANN, F. W.: Eine bakteriologische Meßmethode für Karies, angewandt an Kindern von Plantagen, Journal American Dental Association **36**, 53 (1948).
12. HARRISON, Ph. D.: Laktobazillen gegen Streptokokken in der Ätiologie der Zahnkaries, Journal American Dental Association **37**, 391 (1948).
13. JAY, P.: Journal American Dental Association **37**, 416 (1948).
14. KESSLER, W.: Das Kariesgeschehen unserer Zeit, Zahnärztl. Mitteilungen **13** (1957).
15. KLUCZKA, J. und HERRMANN, M.: Aseptische Wurzelbehandlung, Dtsch. Zahnärztl. Zeitschr. **5**, 606 (1950).
16. KRASSE, B.: Studien über die säurebildenden Mikroorganismen im Mund mit spezieller Beziehung zur dentalen Kariesaktivität, Acta Odontologica Scandinavica **12** (1951).
17. KRÖNCKE, A. und NAUJOKS, R.: Untersuchungen über Phosphatasen im Speichel kariesresistenter und kariesanfälliger Personen, Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde **17**, 202 (1952/53).
18. KRÖNCKE, A. und NAUJOKS, R.: Über den Rhodan- und Nitritgehalt sowie über die Katalaseaktivität des Speichels und deren tägliche Schwankungen, Dtsch. Zahn-, Mund und Kieferheilkunde **16**, 298 (1952).
19. KRÖNCKE, A.: Kariesindex und Kariestest im Lichte einer biologischen Betrachtung, Zahnärztl. Rundschau **62**, 435 (1953).
20. KRÖNCKE, A. und NAUJOKS, R.: Weitere Ergebnisse zur Entwicklung eines biochemischen Kariestests, Dtsch. Zahnärztl. Zeitschrift **9**, 565 (1954/I).
21. LAMMERS, Th. und HAFER, H.: Biologie der Zahnkaries. Dr. Alfred Hüthig-Verlag, Heidelberg (1956).

22. LAMMERS, Th.: Die gezielte Karies- und Parodontitisprophylaxe in sozial-hygienischer Sicht, Zentralblatt für Bakteriologie Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart, I. Orig. 160 (1953).
23. NAUJOKS, R. und VONDERLINN, R.: Klinische Überprüfungen der Möglichkeit zur Entwicklung eines biochemischen Kariestests auf der Grundlage des Sauerstoffverbrauchs des menschlichen Speichels, Zahnärztl. Rundschau **62**, 438 (1953).
24. PAZUREK, S.: Weiteres Ansteigen der Karies, Zahnärztl. Mitteilungen **45**, 75 (1957).
25. PORTH-EULER: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Verlag J. F. Bergmann, München. 6. Aufl. (1951).
26. RICKLESS, N. H.: Die Bestimmung der Kariesaktivität durch einen neuen kolorimetrischen Labortest, Journal Dental Research **32**, 3 (1953).
27. RODRIZUEZ, F. E.: Eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Häufigkeit von Laktobazillus acidophilus odontologicus in der Mundhöhle, Journal American Dental Association, **17**, 1711 (1930).
28. ROGOSA, M., MITCHELL, J. A. und WISEMANN, R. F.: Ein selektives Medium für die Isolierung und Auszählung oraler Laktobazillen, Journal Dental Research **30**, 682 (1951).
29. ROGOSA, M. und WISEMANN, R. F.: Ein kolorimetrischer Test für die relative Häufigkeit und das säurebildende Potential von Laktobazillen im Speichel, Journal Dental Research **31**, 470 (1952).
30. ROOS, A.: Der Status praesens der Zahnkaries in der Schweiz, Schweiz. Monatsschrift für Zahnheilkunde **64**, 211 (1954).
31. SNYDER, M. L.: Eine einfache kolorimetrische Methode für die Bestimmung der relativen Anzahl von Laktobazillen im Speichel, Journal Dental Research **19**, 349 (1940).
32. SNYDER, M. L.: Journal American Dental Association **28** (1941).
33. SNYDER, M. L.: Labormethoden bei der klinischen Bestimmung der Kariesaktivität, Journal American Dental Association **42**, 400 (1951).
34. WACH, E. C., KESEL, R. G., HINE, M. K. und O'DONELL, J. F.: Überprüfung der Kariesaktivität durch die Säurebildung im Speichel. Journal Dental Research **22**, 415 (1943).

Herrn Professor Dr. J. Kluczka bin ich zu Dank verpflichtet für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates.

Ich danke Herrn Privatdozent Dr. Th. Lammers für die Einweisung in das Gebiet der Bakteriologie und für den Arbeitsplatz im Laboratorium des Hygienischen Institutes.

Danken möchte ich besonders Frau Apothekerin H. Hafer, der Leiterin des Forschungslaboratoriums der Blendax-Werke, für die Zuverfügungstellung der Nährböden und das ständige Interesse am Verlauf der Versuche.

Lebenslauf

Ich wurde am 29. Januar 1933 als Tochter des Zahnarztes Willibald Hilf und seiner Frau Rosel geb. Ost in Limburg/Lahn geboren. Von 1939 bis 1943 besuchte ich die Volksschule in Limburg, von 1943 bis 1953 das Realgymnasium für Mädchen (seit 1945 Marienschule) in Limburg, wo ich im Februar 1953 das Abitur bestand. Ich begann das Studium der Zahnmedizin mit dem Sommersemester 1953 an der Friedrich-Wilhelm-Universität in Bonn und bestand hier die zahnärztliche Vorprüfung nach dem Sommersemester 1954. Die klinischen Semester (Wintersemester 1954/55 bis Sommersemester 1956) absolvierte ich an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz und bestand hier die zahnärztliche Prüfung im Dezember 1956.

Von Januar bis März 1957 arbeitete ich als Assistentin in der väterlichen Praxis, vom 1. April 1957 bis 31. Mai 1958 als Volontärassistentin an der Universitäts-Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Mainz. Seitdem Vertretungen in verschiedenen Praxen.

